

HUMIDITY SENSOR

Publication number: JP57124236

Publication date: 1982-08-03

Inventor: NAKAMURA TAKESHI; NISHIYAMA KOUJI; MASUO TASUKU

Applicant: MURATA MANUFACTURING CO

Classification:

- international: **G01N19/10; G01N27/00; G01N19/00; G01N27/00;**
(IPC1-7): G01N19/10

- european: G01N27/00B1B

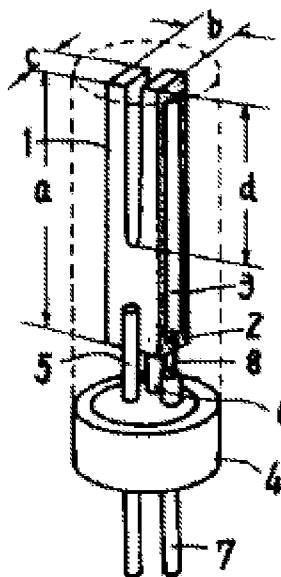
Application number: JP19810009328 19810123

Priority number(s): JP19810009328 19810123

[Report a data error here](#)

Abstract of JP57124236

PURPOSE:To obtain a humidity sensor having characteristics wherein resonance frequencies change roughly lineary with a change in humidity by forming piezoelectric films and electrodes on an oscillator body consisting of duralumin. **CONSTITUTION:**Piezoelectric films 2 are formed on the parts where oscillations are produced of an oscillator body 1 of tuning fork type consisting of duralumin and electrodes 3 are formed by a dry plating method on the films 2. This body 1 is grasped and fixed to support bars 5, 6 of a stem 4, and the bar 5 is used as a lead terminal. Other lead terminal 7 is fixed to the stem 4. A cover is put on this humidity sensor, and a gauze is mounted to the outside surface of the cover. With one end thereof held immersed in water, resonance frequencies are measured and relative humidity is determined. Thereby, the rate of change in the resonance frequencies with respect to relative humidity is made roughly linear, and the need for intricate correction circuits is eliminated.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑭ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-124236

⑮ Int. Cl.³
G 01 N 19/10

識別記号

庁内整理番号
6458-2G

⑬ 公開 昭和57年(1982)8月3日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 湿度センサ

長岡京市天神二丁目26番10号株
式会社村田製作所内

⑯ 特 願 昭56-9328

⑰ 発 明 者 増尾翼

⑱ 出 願 昭56(1981)1月23日

長岡京市天神二丁目26番10号株

⑲ 発 明 者 中村武

式会社村田製作所内

長岡京市天神二丁目26番10号株
式会社村田製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社村田製作所

長岡京市天神2丁目26番10号

㉑ 発 明 者 西山浩司

明 細 書

1. 発明の名称

湿度センサ

2. 特許請求の範囲

- (1) 振動子本体と、この振動子本体の振動を生じる部分の任意の面に形成された圧電膜と、この圧電膜の上に形成された電極とから構成され、振動子本体がジユラルミンよりなることを特徴とする湿度センサ。
- (2) 振動子本体は板状、音叉状、音片状のいずれか一種よりなる特許請求の範囲第(1)項記載の湿度センサ。
- (3) 圧電膜は酸化亜鉛、硫化亜鉛、硫化カドミウム、窒化アルミニウム、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、 $r-Bi_2O_3$ 、族化合物、チタン酸ジルコン酸鉛系のうちいずれか一種よりなる特許請求の範囲第(1)項記載の湿度センサ。
- (4) 圧電膜は酸化亜鉛、硫化亜鉛、硫化カドミウム、窒化アルミニウム、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、 $r-Bi_2O_3$ 、族化合物、チタン酸ジ

ルコン酸鉛系のうちいずれか一種よりなり、かつ真空蒸着膜、スパッタリング膜、イオンブレーティング膜、気相蒸着膜のうちいずれかよりなる特許請求の範囲第(1)項記載の湿度センサ。

3. 発明の詳細な説明

この発明は正確で精密な測定が行える湿度センサに関するものである。

湿度センサとしては従来より一般的なものとしては乾湿度計、塩化リチウムなどが知られているが、形状が大きいこと、また保守交換を行わなければならないなどの欠点が見られる。

また、最近では湿度の変化を電気抵抗の変化としてとらえる金属酸化物結体からなるものが開発されている。しかしこの種の湿度センサは金属酸化物中のイオンの溶解による電気伝導度の変化にもとづくものであり、経時変化に対して安定であるということは云えず、また抵抗変化を測定するためその表面に形成される電極の劣化も見られ、さらにより安定な湿度センサが必要とされている。

さらには、表面に付着した水分量によつて水晶振動子の共振周波数が変化することに着目し、これを湿度センサとして用いることが提案されている。

具体的に説明すると、第1図に示すように、水晶振動子40の両主表面に吸湿性のあるポリアミド系樹脂41を形成したものである。そして、この種の湿度センサについて相対湿度に対するポリアミド系樹脂の吸湿率、共振周波数の変化率を測定した結果は第2図に示すとおりである。

第2図の測定結果によれば、相対湿度に対して共振周波数の変化とポリアミド系樹脂の吸湿率の変化はほぼ対応している。そして、それらの変化はいずれも二次曲線にもとづく変化を示し、しかもポリアミド系樹脂の吸湿率にほぼ近似した状態で共振周波数が増加している。

したがつて、その二次曲線を読み取つて湿度を測定する補正回路が必要であり、また水晶振動子の共振周波数の変化が吸湿材料そのものの吸湿性にもとづくものであることから、吸湿材料には適

当な吸湿性を有し、湿度変化に対してヒステリシスが小さいこと、などが必要であり、吸湿材料の選択に大きなウエイトが占められる。

また湿度センサを構成する水晶振動子が、たとへばATカットのものでは共振周波数が10MHzと高く、消費電力が大きいものとなる。これは次式(1)より容易に理解できるところである。

$$P = f \circ v^2 \dots\dots\dots (1)$$

ここで

- P: 消費電力
- f: 動作周波数
- o: 発振回路(IC)の静電容量
- v: 電源電圧

したがつて、この発明は上述した従来の欠点を解消した湿度センサを提供することを目的とする。

また、この発明は湿度の変化に対して共振周波数がほぼ直線的に変化する特性を有する湿度センサを提供するものである。

すなわち、この発明にかかる湿度センサの要旨とするところは、振動子本体と、この振動子本体

の振動を生ずる部分の任意の面に形成された圧電膜と、この圧電膜の上に形成された電極とから構成され、振動子本体がジュラルミンよりなることを特徴とするものである。

かかる湿度センサを構成するもののうち、振動子本体としては板状振動子、音叉状振動子、音片状振動子などがあり、後述する圧電膜、および電極を形成することにより振動させることができるものであれば特に形状は限定されるものではない。

また、圧電膜は上述の振動子本体の振動を生ずる部分に直接形成され、振動子本体を屈曲振動させる駆動源となる。

ここで、圧電膜の種類としては、酸化亜鉛、硫化亜鉛、硫化カドミウム、窒化アルミニウム、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、 $r-Bi_2O_3$ 族化合物、($Bi_{1-x}GeO_x$, $Bi_{1-x}TiO_x$, $Pi_{1-x}PbO_x$, $Bi_{1-x}ZnO_x$, $Bi_{1-x}Al_{2-x}O_{3-x}$, $Bi_{1-x}B_2O_{3-x}$)、チタン酸ジルコン酸鉛系などからなる。

これら圧電膜を振動子本体に形成する方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプ

レーティング法、気相蒸着法のうちいずれかの方法がある。

圧電膜とその形成方法との関係は、代表的には次のような組み合わせがある。

たとえば、圧電膜が酸化亜鉛の場合には、高周波スパッタリング法、直流スパッタリング法、気相蒸着法などが用いられる。また硫化カドミウムの場合には真空蒸着法が用いられる。また窒化アルミニウムについては高周波スパッタリング法、気相蒸着法が用いられる。またニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムの場合には直流スパッタリング法が用いられる。また $r-Bi_2O_3$ 族化合物は高周波スパッタリング法が用いられる。また硫化亜鉛の場合には気相蒸着法が用いられる。

特にこの発明において重要な点は振動子本体の材質であり、この発明においてはジュラルミンを用いたことが特徴である。

たとえば、ジュラルミンとしては、銅2.5%、マグネシウム0.5%、マンガン0.5%、残部がアルミニウムからなるもの、銅4%、マグネシウム

1.5%、マンガン0.5%、残部がアルミニウムからなるもの、銅1.2%、マグネシウム1.5%、マンガン0.5%、亜鉛8%、残部がアルミニウムからなるものが代表的なものとして挙げられる。

以下、この発明を一実施例に従って詳細に説明する。

第8図はこの発明にかかる湿度センサの概略斜視図であり、図示したものでは振動子本体に音叉型のものをを用いた例である。

図において、1は音叉型の振動子本体であり、材質はジュラルミンである。2は圧電膜であり、振動子本体1の振動を生じる部分に形成されたものである。3は圧電膜2の上に形成された電極である。この電極3としてはAu、Agなどが用いられ、通常真空蒸着法、スパッタリング法などの乾式メッキ法により形成される。

上述の振動子本体1はステム4の支持棒5、6に挟持、固定され、一方の支持棒5が振動子本体1に電気接続されているリード端子となつている。またステム4には他のリード端子7が固定されて

である。

次いで、振動子本体の振動を生ずる部分、第2図で云えば側面に酸化亜鉛からなる圧電薄膜を高周波スパッタリング法により形成した。つまり、振動子本体をスパッタリング装置の陽極側に設置し、一方の酸化亜鉛にマンガンを含むターゲットを陰極に設置し、真空槽を一旦 1×10^{-4} Torr以上の真空度になるように排気した。次いで、真空槽内に酸素80容量%、アルゴン20容量%からなる混合ガスを導入し、ガス圧を $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-3}$ Torrとした。そして、陰極、陽極を高周波電源に接続し、ターゲットに18.5 MHzの周波数で単位面積当り6 W/cm²の電力を供給し、厚み2.0μのマンガンを含む酸化亜鉛からなる圧電薄膜を形成した。こののち、圧電薄膜上に真空蒸着法にて厚み0.8μの電極を形成した。

得られた振動子を第8図に示すようにステム4の支持棒5、6に固定し、リード端子7と電極3を金のワイヤーでボンディングし、湿度センサを作成した。さらに、この湿度センサにカバーを被

おり、このリード端子7と電極3とはワイヤー8のボンディングにより電気接続されている。なお、破線で示されているように、振動子本体1の周囲には空間を置いてカバーが被せられ、湿度以外の外的負荷、たとえば塵埃、油などの付着を防止する手段が施される。具体的には、図示しないが、湿気を吸い込むガーゼなどの吸湿部材をカバーの外部表面に取り付けた構造を採る。このほか、振動子本体1の外周囲表面に振動を抑圧しないように、絶縁膜で被覆した構成を採ることもできる。また、音叉型振動子本体1の先端に吸湿部材を取り付けた構成も採りうる。

湿度センサの一例として上述したものがあるが、以下に具体的構成について説明する。

まず、音叉型の振動子本体を用意した。この振動子の大きさは、第8図を参照して説明すると、長さ(a)が5mm、幅(b)が1mm、厚み(c)が0.8mm、切り込み(d)が1mmのものである。またジュラルミンの合金組成は銅2.8%、マグネシウム0.5%、マンガン0.5%、残部がアルミニウムからなるもの

せ、カバーの外表面にはガーゼを取り付け、その一端を水に浸した構成とした。なお、水のほか使用湿度範囲で蒸発する溶液、たとえばアルコールのようなものでも使用可能である。

この湿度センサは20℃における基準共振周波数が約80 KHzのものである。そして、この湿度センサにつき各相対湿度における共振周波数の変化を測定したところ、第4図に示すような結果であつた。

第4図から明らかなように、相対湿度に対する共振周波数の変化率はほぼ直線的である。したがって、各相対湿度における共振周波数の読み取りが簡単に行え、従来例のように複雑な補正回路は不要となる。

また、共振周波数が80 KHzであり、式(1)よりこの発明にかかる湿度センサは水晶振動子を用いたものにくらべて消費電力の低減化が図れ、省エネルギーに役立つものであることが容易に理解できる。

さらに、この実施例により得られた湿度センサ

のQは10.000程度の値を示し、共振周波数を利用する上で実用上十分な値のものが得られている。

上述した実施例では音叉型の振動子本体を用いた例について説明したが、このほか第5図～第8図に示した例がある。

第5図は音片状の振動子本体を用いた例で、振動子本体11の片面に圧電薄膜12、さらにその上に電極13を形成したもので、14は電極13に接続されたリード線、15はもう一方のリード線である。16、17は振動子本体11のノード点に取り付けられた支持棒である。

第6図は板状の振動子本体を用いた例で、円板状の振動子本体21の片面に圧電膜22、さらにその上に電極23を形成したものであり、24、25はリード線である。この構成からなる湿度センサはノード点で支持されることはもちろんである。

第7図は真ん中に貫通孔26を有する円板状の振動子本体を用いた例であり、その他の構成は第

6図のものと同じであるので、詳細な説明は省略する。

第8図は音叉型の振動子を用いた他の例であり、振動子本体31の両側面に圧電膜32、33を形成し、さらにその上に電極34、35を形成したもので、36、37、38はリード線である。

なお、上述した実施例では圧電膜として酸化亜鉛を用いた例を示したが、このほか硫化亜鉛、硫化カドミウム、窒化アルミニウムなどを用いても同様の効果をもたらす。

また、圧電膜の代わりに圧電素子を貼り付けることも考えられるが、接着剤を用いるために共振周波数の変化を忠実に取り出すことができない点など、不利な点が見られる。

以上この発明にかかる湿度センサによれば、相対湿度の変化に対して共振周波数がほぼ直線的に変化するという特徴を有し、基準の共振周波数に対する変化率を読み取ることにより、相対湿度を知ることができる。また従来の水晶振動子を用いた湿度センサにくらべて大きさが1/4になり、

小型化が図れ、しかも機械的衝撃に対して強いという特徴がある。さらに低い共振周波数を利用するため消費電力も少なく、省エネルギーが図れるなどの効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

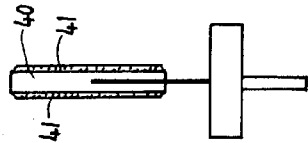
第1図は水晶振動子を用いた湿度センサの側面図、第2図は第1図の湿度センサに対応した相対湿度に対する共振周波数の変化と吸湿率の変化を示す図、第3図はこの発明にかかる湿度センサの概略斜視図、第4図はこの発明の実施例により得られた湿度センサの共振周波数—相対湿度特性図、第5図～第8図はこの発明の湿度センサの他の構造例である。

1、11、21、31…振動子本体、2、12、22、32、33…圧電膜、3、13、23、24、34、35…電極。

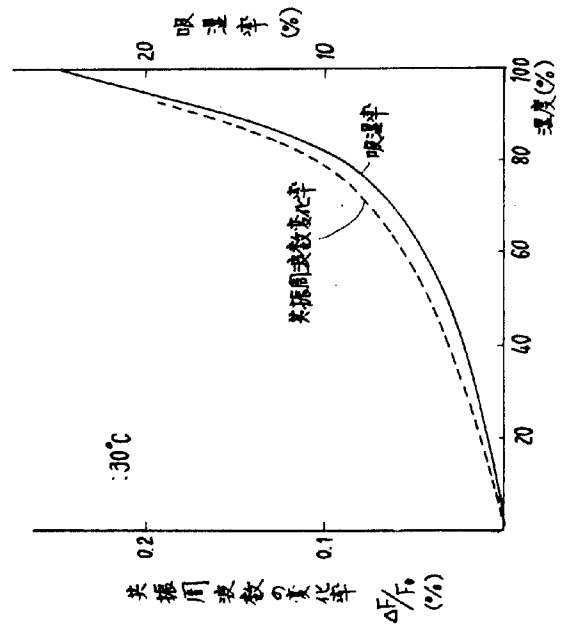
特許出願人

株式会社 村田製作所

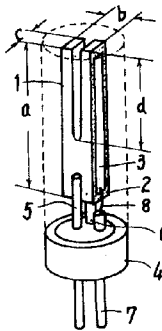
第1図



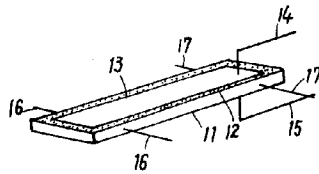
第2図



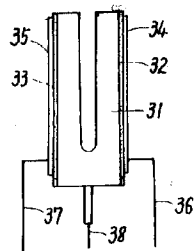
第3図



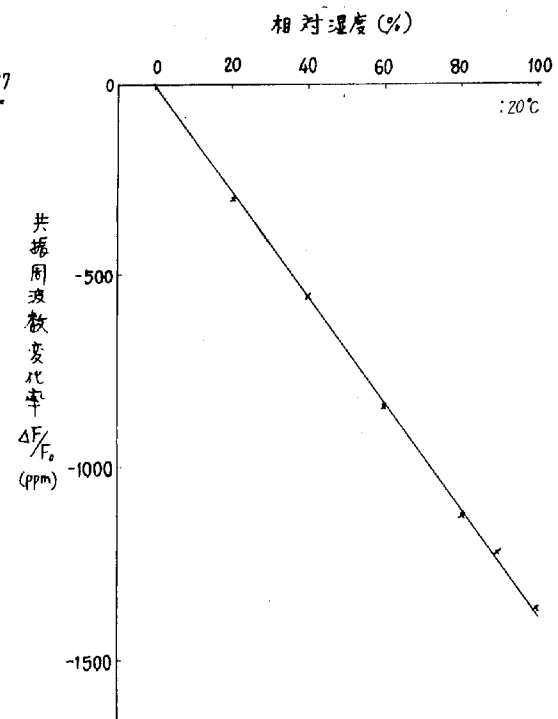
第5図



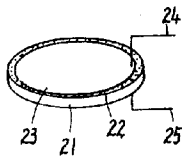
第8図



第4図



第6図



第7図

